

Organic electroluminescent device and assembly, and method for controlling transmitted spectrum in device

Publication number: CN1290119

Publication date: 2001-04-04

Inventor: JUNJI KIDO (JP); URUU ENDO (JP); HAJIME YOKOI (JP)

Applicant: KIDO JUNJI (JP)

Classification:

- International: H01L51/30; H01L51/50; H01L51/05; H01L51/50; (IPC1-7): H05B33/00; H05B33/14; H05B33/22

- European: H01L51/50G2; H01L51/00M6; H01L51/50E; H01L51/50J2

Application number: CN20001029093 20000929

Priority number(s): JP19990276933 19990929; JP20000054176 20000229

Also published as:



EP1089361 (A2)

US6589673 (B1)

EP1089361 (A3)



CN1235444C (C)

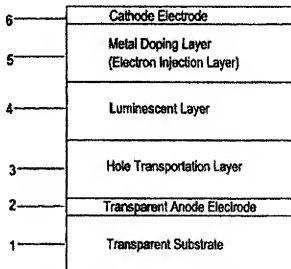
Report a data error here

Abstract not available for CN1290119

Abstract of corresponding document: EP1089361

An organic electroluminescent device includes at least one luminescent layer, constituted from an organic compound, provided between a cathode electrode and an anode electrode opposed to the cathode electrode; and an organic compound layer doped with a metal capable of acting as an electron-donating dopant, the organic compound layer being disposed as a metal doping layer in an interfacial surface with the cathode electrode. An emission spectrum of light emitted from the organic electroluminescent device is controlled by varying a layer thickness of the metal doping layer. Alternatively, the organic compound layer can be doped with an electron-accepting compound, disposed as a chemical doping layer in an interfacial surface with the anode electrode on the luminescent layer side; wherein an emission spectrum of light emitted from the organic electroluminescent device is controlled by varying a layer thickness of the chemical doping layer.

FIG. 1



Data supplied from the [esp@cenet](http://www.espacenet.com) database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷

H05B 33/00

H05B 33/14 H05B 33/22

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00129093.2

[43] 公开日 2001 年 4 月 4 日

[11] 公开号 CN 1290119A

[22] 申请日 2000.9.29 [21] 申请号 00129093.2

[30] 优先权

[32] 1999.9.29 [33] JP [31] 276933/1999

[32] 2000.2.29 [33] JP [31] 054176/2000

[71] 申请人 城户淳二

地址 日本奈良县

共同申请人 爱美思公司

[72] 发明人 城户淳二 远藤润

横井启 森浩一

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务
所
代理人 陈季壮

权利要求书 5 页 说明书 22 页 附图页数 11 页

[54] 发明名称 有机电致发光器件和器件组,在器件中发射光谱的控制方法

[57] 摘要

有机电致发光器件,包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层;以及掺杂有能够用作给电子掺杂剂的金属的有机化合物层,该层作为金属掺杂层位于与阴极的界面表面上。该器件发出的发光光谱可通过改变金属掺杂层的层厚而控制。该有机化合物层可掺杂电子接受化合物,作为活性掺杂层位于在发光层侧与阳极的界面表面上;其中由该有机电致发光器件发出的发光光谱可通过改变化学掺杂层的层厚而控制。

ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

权利要求书

1. 一种有机电致发光器件, 包括:

至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层; 和

掺杂有能够用作给电子掺杂剂的金属的有机化合物层, 该有机化合物层作为金属掺杂层位于与所述阴极的界面表面上; 其中

由该有机电致发光器件发出的发光光谱可通过改变金属掺杂层的层厚而控制。

2. 根据权利要求1的有机电致发光器件, 其中所述金属掺杂层包含至少一种选自碱金属、碱土金属和过渡金属包括稀土金属在内的金属, 该金属的功函不超过 4.2eV 。

3. 根据权利要求1或2的有机电致发光器件, 其中所述金属以与有机化合物0.1-10的摩尔比包含在所述金属掺杂层中。

4. 根据权利要求1-3中任何一项的有机电致发光器件, 其中所述金属掺杂层的层厚不低于500埃。

5. 根据权利要求1-4中任何一项的有机电致发光器件, 其中所述金属掺杂层中的有机化合物可用作所述金属掺杂层中所述金属的离子的配体。

6. 根据权利要求1-5中任何一项的有机电致发光器件, 其中所述金属掺杂层包括具有不同层厚的分割区。

7. 根据权利要求6的有机电致发光器件, 其中所述分割区分别包括一组以矩阵形式排列的图像元素。

8. 根据权利要求6或7的有机电致发光器件, 其中所述分割区分别具有受控的层厚以在每个分割区中得到特定的发射光谱。

9. 一组有机电致发光器件, 每个有机电致发光器件都包括:

至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层; 和

掺杂有能够用作给电子掺杂剂的金属的有机化合物层, 该有机化

合物层作为金属掺杂层位于与阴极的界面表面上；其中

通过控制每个有机电致发光器件中的所述金属掺杂层的层厚，使得由每个有机电致发光器件发出的光具有不同的发射光谱。

10. 根据权利要求 9 的有机电致发光器件组，其中所述金属掺杂层包括至少一种选自碱金属、碱土金属和过渡金属包括稀土金属在内的金属，该金属的功函数不超过 4.2 eV。

11. 根据权利要求 9 或 10 的有机电致发光器件组，其中所述金属掺杂层包含与所述有机化合物 0.1-10 摩尔比的所述金属。

12. 根据权利要求 9-11 中任何一项的有机电致发光器件组，其中所述金属掺杂层的层厚不低于 500 埃。

13. 根据权利要求 9-12 中任何一项的有机电致发光器件组，其中所述金属掺杂层中的有机化合物可用作所述金属掺杂层中所述金属的离子的配体。

14. 一种控制由有机电致发光器件发出的发光光谱的方法，所述有机电致发光器件包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层、以及掺杂有能够用作给电子掺杂剂的金属的有机化合物层，该有机化合物层作为金属掺杂层位于在发光层侧与所述阴极的界面表面上，该方法包括：

改变金属掺杂层的层厚来控制由每个有机电致发光器件发出的发光光谱。

15. 根据权利要求 14 的控制方法，其中通过改变所述金属掺杂层的层厚来控制两个或多个有机电致发光器件中的发光光谱，同时这些有机电致发光器件在相同的驱动电压下运行而与每个有机电致发光器件中的金属掺杂层的层厚无关。

16. 一种有机电致发光器件，包括：

至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层；和

掺杂了具有 Lewis 酸性能的电子接收化合物的有机化合物层，该有机化合物层作为化学掺杂层位于在发光层侧与所述阳极的界面表面

上; 其中

所述有机电致发光器件的发光光谱通过改变化学掺杂层的层厚来控制。

17. 根据权利要求 16 的有机电致发光器件, 其中所述化学掺杂层是一层在掺杂时, 通过在真空中共沉积所述电子接收化合物而形成的有机化合物。

18. 根据权利要求 16 的有机电致发光器件, 其中所述化学掺杂层是一层在涂布一种涂料溶液时形成的有机化合物, 该涂料溶液通过将构成所述有机化合物层的有机化合物与所述电子接收化合物在溶液中进行反应而制成。

19. 根据权利要求 18 的有机电致发光器件, 其中构成所述有机化合物层的所述有机化合物是一种聚合物。

20. 根据权利要求 16-18 中任何一项的有机电致发光器件, 其中所述有机化合物层包含与构成所述有机化合物层的所述有机化合物 0.1-10 摩尔比的所述电子接收化合物。

21. 根据权利要求 19 的有机电致发光器件, 其中所述有机化合物层包含与构成所述有机化合物层的所述聚合物的活性单元 0.1-10 摩尔比的所述电子接收化合物。

22. 根据权利要求 16-21 中任何一项的有机电致发光器件, 其中所述化学掺杂层的层厚不低于 50 埃。

23. 根据权利要求 16-22 中任何一项的有机电致发光器件, 其中所述电子接收化合物包括一种无机化合物。

24. 根据权利要求 23 的有机电致发光器件, 其中所述无机化合物包括选自氯化铁、氯化铝、氯化镓、氯化铟和五氯化锑中的至少一种。

25. 根据权利要求 16-22 中任何一项的有机电致发光器件, 其中所述电子接收化合物包括一种有机化合物。

26. 根据权利要求 25 的有机电致发光器件, 其中所述有机化合物包括三硝基芴酮。

27. 根据权利要求 16-26 中任何一项的有机电致发光器件, 其中

所述化学掺杂层包括具有不同层厚的分割区。

28. 根据权利要求 27 的有机电致发光器件, 其中每个所述分割区都包括一组以矩阵形式排列的图像元素。

29. 根据权利要求 27 或 28 的有机电致发光器件, 其中每个所述分割区具有受控层厚以在每个分割区中得到特定的发射光谱。

30. 有机电致发光器件组, 每个有机电致发光器件都包括:

至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层; 其中

所述有机电致发光器件分别包括掺杂了具有 Lewis 酸性能的电子接收化合物的作为化学掺杂层的有机化合物层, 该有机化合物层位于在所述有机电致发光器件发光层侧与阳极的界面表面上; 且其中

通过改变每个所述有机电致发光器件中的化学掺杂层的层厚, 使得由所述有机电致发光器件发出的光具有不同的发射光谱。

31. 根据权利要求 30 的有机电致发光器件组, 其中所述化学掺杂层是一层在掺杂时, 通过在真空中共沉积所述电子接收化合物而形成的有机化合物。

32. 根据权利要求 30 的有机电致发光器件组, 其中所述化学掺杂层是一层在涂布一种涂料溶液时形成的有机化合物, 该涂料溶液通过将构成所述有机化合物层的有机化合物与所述电子接收化合物在溶液中进行反应而制成。

33. 根据权利要求 32 的有机电致发光器件组, 其中构成所述有机化合物层的所述有机化合物是一种聚合物。

34. 根据权利要求 30-33 中任何一项的有机电致发光器件组, 其中所述有机化合物层包含与构成所述有机化合物层的所述有机化合物 0.1-10 摩尔比的所述电子接收化合物。

35. 根据权利要求 33 的有机电致发光器件组, 其中所述有机化合物层包含与构成所述有机化合物层的所述聚合物的活性单元 0.1-10 摩尔比的所述电子接收化合物。

36. 根据权利要求 30-35 中任何一项的有机电致发光器件组, 其

中所述化学掺杂层的层厚不低于 50 埃。

37. 根据权利要求 30-36 中任何一项的有机电致发光器件组，其中所述电子接收化合物包括一种无机化合物。

38. 根据权利要求 30-36 中任何一项的有机电致发光器件组，其中所述电子接收化合物包括一种有机化合物。

39. 一种控制由有机电致发光器件发出的发光光谱的方法，所述有机电致发光器件包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层；以及掺杂了具有 Lewis 酸性能的电子接收化合物的作为化学掺杂层的有机化合物层，该有机化合物层位于在发光层侧与所述阳极的界面表面上，该方法包括：

通过改变所述化学掺杂层的层厚来控制由所述有机电致发光器件发出的发光光谱。

40. 根据权利要求 39 的控制由有机电致发光器件发出的发光光谱的方法，其中所述化学掺杂层的层厚可通过变化来控制两个或多个有机电致发光器件的发射光谱，同时所述有机电致发光器件在基本上相同的驱动电压下运行而与每个有机电致发光器件中的所述化学掺杂层的层厚无关。

说 明 书

有机电致发光器件和器件组、在器件中
发射光谱的控制方法

本发明涉及一种有机电致发光器件(下文中还称作“有机EL器件”)、有机电致发光器件组、以及一种控制由该有机电致发光器件发出的发射光谱的方法。

最近的关注集中于具有由特定有机化合物形成的光发射或发光层的有机电致发光器件,因为这种有机电致发光器件可实现可在低驱动电压下运行的大面积显示装置。为了得到高效EL器件,如在Appl. Phys. Lett., 51, 913(1987)中报道,Tang等人已成功获得了一种EL器件,该器件具有这样一种结构,其中将具有不同载流子传递特性的有机化合物层进行层叠,从而经由阳极或阴极很均衡地分别引入空穴和电子。此外,由于有机化合物层的厚度小于或等于 2000\AA ,该EL器件可显示出足以实际应用的高亮度和高效率,即在应用电压不超过约10伏特时, 1000cd/m^2 的亮度和1%的外部量子效率。

在上述高效EL器件中,为了降低在从金属电极注入电子的过程中会引起问题的能量势垒,Tang等人使用低功函的镁(Mg)结合一种本质上被认为是电绝缘物质的有机化合物。但由于镁易于氧化且不稳定,以及对有机层表面的附着力差,镁通过合金化,即,通过蒸汽共沉积镁与银(Ag)来使用,其中银相对稳定并对有机层表面有良好附着力。

另一方面,Toppan Printing Co.(参见:应用物理学,第51届年会,Preprint 28a-PB-4, p.1040)和Pioneer Co.(参见:应用物理学,第54届年会,Preprint 29p-ZC-15, p.1127)的研究人员在锂(Li)的使用方面取得了进展,锂具有比镁更低的功函,并且锂与铝合金得到稳定的阴极,从而体现出比使用镁合金的EL装置更低的驱动电压和更高的亮度。

此外,如在IEEE Trans. Electron Devices., 40, 1342(1993)

中报道,本申请的发明人已发现,双层阴极能在EL器件中有效获得低驱动电压,这种双层阴极的生产是将锂(Li)以约 10\AA 的甚底层厚沉积在有机化合物层上,然后将银(Ag)层叠在如此沉积的锂层上。

正如日本未审专利公开(Kokai)№63-264692所公开,如果有机化合物层的厚度被控制不超过 $1\mu\text{m}$ (基本上为 $0.2\mu\text{m}$ 或更低),那么通过使用上述EL器件有可能在实际应用可接受的低压下运行该器件,即使在形成有机化合物层时使用基本上为电绝缘材料的有机化合物。

此外,正如日本未审专利公开(Kokai)№10-270171所公开,本申请的发明人已发现,如果将具有低功函的金属,如碱金属、碱土金属和过渡金属(包括稀土金属)、和有机电子接受化合物通过共沉积以预定比率混合形成电子注入层,那么所得EL器件可在低驱动电压下运行而与阴极的功函无关。在该EL器件中,能够用作有机化合物的还原剂的供体(给电子)掺杂剂物质,即,金属被事先掺杂到要与阴极接触的有机化合物层,因此有机化合物就作为还原形式的分子而保留;即,有机化合物的分子在其中接受或注入电子。结果,降低了由阴极电子注入到有机化合物层时的势垒,从而保证该EL器件相对已有技术EL器件的低压驱动。此外,在形成阴极时,可以使用任何常用作布线材料的稳定金属,如铝(Al)。因此,如果将有机化合物与金属的合适组合应用到金属掺杂层上,那么相对仅由有机化合物构成的已有技术层,可防止驱动电压的增加,而且即使将金属掺杂层的层厚增加至微米级水平,也可得到这种效果。即,在该EL器件中,可以去除驱动电压对金属掺杂层的层厚的依赖性。

再次参照由Tang等人开发的上述EL器件,将氧化铟-锡作为阳极涂覆在玻璃基材上。但在由Tang等人开发的器件中,使用ITO阳极以实现接近欧姆接触的良好接触被认为是由于不能预料的运气而造成的,因为在空穴注入到有机化合物时,ITO阳极往往用作由金属氧化物制成的透明阳极以满足在平面区发光的要求,而且这种ITO电极可具有不超过 5.0eV 的较大功函。

此外,在由Tang等人提出的EL器件中,将厚度不超过200埃的铜酞

菁(以下称作CuPc)层插入阳极和空穴传递有机化合物层之间以进一步提高阳极界面区的接触效率,从而能够在低压下运行。

此外, Pioneer Co., Ltd. 的研究人员已通过使用星爆发型芳基胺化合物而获得类似效果, 这是由Osaka大学的Shirota等人提出的。

CuPc化合物和星爆发(starburst)型芳基胺化合物具有功函小于ITO以及空穴电荷迁移率较高的特性; 因此, 除了低压驱动, 它们还可由于改进了界面接触而提高EL器件在连续驱动时的稳定性。

另一方面, 正如日本未审专利公开(Kokai)№10-49771所公开, 本申请的发明人已经发现, 如果使用共同沉积法, 以预定比率, 将Lewis酸化合物和有机空穴传递化合物混合形成空穴注入层, 那么所得EL器件可在低驱动电压下运行而与阳极的功函无关。在该EL器件中, 能够用作有机化合物的氧化剂的Lewis酸化合物事先被掺杂到要与阳极接触的有机化合物层中, 因此有机化合物就作为氧化形式的分子而保留。结果, 降低了由阳极空穴注入到有机化合物层时的势垒, 从而保证该EL器件相对已有技术EL器件的低压驱动。因此, 如果将有机化合物与Lewis酸化合物的合适组合应用到空穴注入层上, 那么相对仅由有机化合物构成的已有技术层, 可避免驱动电压的增加, 而且即使将空穴注入层的层厚增加至微米级水平, 也可得到这种效果。即, 在该EL器件中, 可以去除驱动电压对空穴注入层的层厚的依赖性。该EL器件的细节应该参考日本聚合物学会第47届例会的预印集, 第47卷, №9, 1940页(1998)。

此外, 已通过其它途径来改进有机EL器件, 因为EL器件的发射光谱依赖于由有机染料产生的荧光, 因此其半宽一般较大。发射光谱的这种较大半宽不能充分满足该器件的色调控制要求。

正如日本未审专利公开(Kokai)№8-213174所公开, Nakayama等人(Hitachi Ltd.)已成功地将光学共振器功能赋予了EL器件, 从而提高了由该器件发出的光的颜色纯度。该发明在玻璃基材与透明ITO电极之间提供了一半透明反射层以控制发光层与背部电极(阳极)之间的光学距离(光学路径的长度)。

Tokitoh 等人(Kabushikikaisha Toyota Chuo Kenkyusho)也采用了与 Nakayama 等人类似的层结构。即,正如日本未审专利公开(Kokai) №9-180883 所公开, Tokitoh 等人已使用类似的层结构确定出得到单发射模式时的光学路径长度,这样可保证单色性和在前方方向上的强方向性。

可以理解,以上 EL 器件都具有这样一种层结构,其中半透明反射层被夹在作为阳极的透明导电层与玻璃基材之间,所述半透明反射层利用减射或类似技术,通过交替沉积具有不同折射指数的薄层如 TiO_2 和 SiO_2 而形成,且在反射层与作为反射镜的阳极之间形成了一种光学共振器结构。但为了得到足以实现光干涉作用的有效光学路径长度,如果要象已有技术有机 EL 器件那些,使用仅有机化合物来形成这些 EL 器件中的电荷注入层,那么除了形成有机层,还需要按照上述方式提供半透明反射层。

本发明是为了解决已有技术 EL 器件的上述问题,其中本发明的一个目的是提供一种 EL 器件,其中驱动低压可通过形成要与作为金属掺杂层的阴极接触的电荷注入层,或通过形成要与用作化学掺杂层的阳极接触的空穴注入层而降低;同时,减少驱动电压对金属掺杂层或化学掺杂层的层厚的依赖性,从而用作电荷注入层或空穴注入层的发射光谱控制层。

为了实现上述目的,提供了一种有机电致发光器件,包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层;以及掺杂有能够用作给电子掺杂剂的金属的有机化合物层,该有机化合物层作为金属掺杂层位于与阴极的界面表面上。由该有机电致发光器件发出的发光光谱可通过改变金属掺杂层的层厚而控制。

优选的是,该金属掺杂层包括至少一种选自碱金属、碱土金属和过渡金属(包括稀土金属)的金属,该金属的功函不超过 4.2eV。

优选的是,该金属以与有机化合物 0.1-10 的摩尔比包含在所述金属掺杂层中。

优选的是,该金属掺杂层的层厚不低于 500 埃。

在一个实施方案中，金属掺杂层中的有机化合物可用作金属掺杂层中金属离子的配体。

在一个实施方案中，金属掺杂层包括具有不同层厚的分割区。

优选的是，分割区分别包括以矩阵形式排列的图像元素组。

优选的是，分割区都具有受控的层厚以在每个分割区中得到特定的发射光谱。

按照本发明的另一方面，提供了一组有机电致发光器件，每个有机电致发光器件都包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层；以及掺杂有能够用作给电子掺杂剂的金属的有机化合物层，该有机化合物层作为金属掺杂层位于与阴极的界面表面上。通过控制每个有机电致发光器件中的金属掺杂层的层厚，使得由每个有机电致发光器件发出的光具有不同的发射光谱。

优选的是，该金属掺杂层包括至少一种选自碱金属、碱土金属和过渡金属(包括稀土金属)的金属，该金属的功函数不超过 4.2eV。

优选的是，该金属以与有机化合物 0.1-10 的摩尔比包含在所述金属掺杂层中。

优选的是，该金属掺杂层的层厚不低于 500 埃。

在一个实施方案中，金属掺杂层中的有机化合物可用作金属掺杂层中金属离子的配体。

按照本发明的另一方面，提供了一种控制由有机电致发光器件发出的发光光谱的方法，所述有机电致发光器件包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层、以及掺杂有能够用作给电子掺杂剂的金属的有机化合物层，该有机化合物层作为金属掺杂层位于在发光层侧与阴极的界面表面上。该方法包括，改变金属掺杂层的层厚来控制由每个有机电致发光器件发出的发光光谱。

优选的是，通过改变金属掺杂层的层厚来控制两个或多个有机电致发光器件中的发光光谱，同时这些有机电致发光器件在相同的驱动电压下运行而与每个有机电致发光器件中的金属掺杂层的层厚无关。

按照本发明的另一方面，提供了一种有机电致发光器件，包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层；以及掺杂了具有 Lewis 酸性能的电子接收化合物的有机化合物层，该有机化合物层作为化学掺杂层位于与阳极的界面表面上。有机电致发光器件的发光光谱通过改变化学掺杂层的层厚来控制。

在一个实施方案中，该化学掺杂层是一层在掺杂时，通过在真空中共沉积所述电子接收化合物而形成的有机化合物。

在另一实施方案中，化学掺杂层是一层在涂布一种涂料溶液时形成的有机化合物，该涂料溶液通过将构成有机化合物层的有机化合物与电子接收化合物在溶液中进行反应而制成。

优选的是，构成有机化合物层的有机化合物是一种聚合物。

在一个实施方案中，以与构成有机化合物层的有机化合物 0.1-10 的摩尔比，有机化合物层包括电子接收化合物。

在一个实施方案中，以与构成有机化合物层的活性单元 0.1-10 的摩尔比，有机化合物层包括电子接收化合物。

优选的是，该化学掺杂层的层厚不低于 50 埃。

在一个实施方案中，电子接收化合物包括一种无机化合物。

优选的是，该无机化合物包括选自氯化铱、氯化铝、氯化镓、氯化铟和五氯化铌中的至少一种。

在另一实施方案中，该电子接收化合物包括一种有机化合物。

在一个实施方案中，该有机化合物包括三硝基芴酮。

优选的是，该化学掺杂层包括具有不同层厚的分割区。

优选的是，每个分割区都包括以矩阵形式排列的图像元素组。

优选的是，其中每个分割区具有受控层厚以在每个分割区中得到特定的发射光谱。

按照本发明的另一方面，提供了一组有机电致发光器件，每个有机电致发光器件都包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层。每个有机电致发光器件包括掺杂了具有 Lewis 酸性能的电子接收化合物的作为化学掺杂层的有机化合物

层, 该有机化合物层位于在有机电致发光器件发光层侧与阳极的界面表面上。通过改变每个有机电致发光器件中的化学掺杂层的层厚, 使得由有机电致发光器件发出的光具有不同的发射光谱。

在一个实施方案中, 该化学掺杂层是一层在掺杂时, 通过在真空中共沉积所述电子接收化合物而形成的有机化合物。

在另一实施方案中, 化学掺杂层是一层在涂布一种涂料溶液时形成的有机化合物, 该涂料溶液通过将构成有机化合物层的有机化合物与电子接收化合物在溶液中进行反应而制成。

优选的是, 构成有机化合物层的有机化合物是一种聚合物。

在一个实施方案中, 以与构成有机化合物层的有机化合物 0.1-10 的摩尔比, 有机化合物层包括电子接收化合物。

在一个实施方案中, 以与构成有机化合物层的活性单元 0.1-10 的摩尔比, 有机化合物层包括电子接收化合物。

优选的是, 该化学掺杂层的层厚不低于 50 埃。

在一个实施方案中, 电子接收化合物包括一种无机化合物。

在另一实施方案中, 该电子接收化合物包括一种有机化合物。

按照本发明的另一方面, 提供了一种控制由有机电致发光器件发出的发光光谱的方法, 所述有机电致发光器件包括至少一层位于阴极和与该阴极相对的阳极之间的由有机化合物构成的发光层; 以及掺杂了具有 Lewis 酸性性能的电子接收化合物的作为化学掺杂层的有机化合物层, 该有机化合物层位于在发光层侧与阳极的界面表面上。该方法包括, 通过改变化学掺杂层的层厚来控制由有机电致发光器件发出的发光光谱。

优选的是, 化学掺杂层的层厚可通过变化来控制两个或多个有机电致发光器件的发射光谱, 同时这些有机电致发光器件在基本上相同的驱动电压下运行而与每个有机电致发光器件中的化学掺杂层的层厚无关。

通过以下说明并参考附图, 本发明可得到更清楚的理解, 其中:

图 1 是说明按照本发明的第一实施方案的有机 EL 器件的层叠结构

的横截面图；

图 2 是说明本发明第一实施方案有机 EL 器件和对比例有机 EL 器件的偏压与亮度之间关系的图；

图 3 是说明本发明第一实施方案有机 EL 器件和对比例有机 EL 器件的电流强度与亮度之间关系的图；

图 4 给出了本发明第一实施方案有机 EL 器件的发射光谱；

图 5 是说明本发明第一实施方案有机 EL 器件和对比例有机 EL 器件的偏压与电流强度之间关系的图；

图 6 给出了本发明第一实施方案有机 EL 器件的发射光谱；

图 7 是说明按照本发明的第二实施方案的有机 EL 器件的层叠结构的横截面图；

图 8 给出了本发明第二实施方案有机 EL 器件的发射光谱；

图 9 是说明本发明第二实施方案有机 EL 器件和对比例有机 EL 器件的偏压与亮度之间关系的图；

图 10 是说明本发明第二实施方案有机 EL 器件和对比例有机 EL 器件的偏压与电流强度之间关系的图；

图 11 给出了彩色显示器件的图像元素的示意图。

以下通过参考用于实现本发明的优选实施方案进一步描述本发明。

图 1 是横截面示意图，说明了按照本发明第一方面的有机 EL 器件。玻璃基体（透明基体）1 包括，按照以下顺序层叠在其表面上的：透明阳极 2、具有空穴传递性能的空穴传递层 3、发光层 4、金属掺杂层 5 和阴极 6。在这些 EL 器件（层）中，玻璃基体（透明基体）1、透明阳极 2、空穴传递层 3、发光层 4、和阴极 6 都是常规有机 EL 器件中所熟知的，而金属掺杂层 5 是由本发明第一方面提出的特定 EL 器件部件。

除了 EL 器件的已说明的层叠结构，本发明第一方面的有机 EL 器件可包括其他层叠结构如：阳极/发光层/金属掺杂层/阴极、阳极/空穴传递层/发光层/金属掺杂层/阴极、阳极/空穴传递层/发光层/电子传递层/金属掺杂层/阴极；阳极/空穴注入层/发光层/金属掺杂层/阴极、

阳极/空穴注入层/空穴传递层/发光层/金属掺杂层/和阴极、阳极/空穴注入层/空穴传递层/发光层/电子传递层/金属掺杂层/阴极、和其它结构。本发明第一方面的有机EL器件可具有任何层叠结构，只要金属掺杂层5位于与阴极6的界面表面上。

在有机EL器件中，由阴极至基本上为电绝缘材料的有机化合物层的电子注入工艺是基于有机化合物在阴极表面上的还原作用，即，形成自由基阴离子态(参见Phys. Rev. Lett., 14, 229(1965))。在本发明第一方面的有机EL器件中，由于可用作有机化合物的还原剂的供体(给电子)掺杂剂物质，即，金属已事先掺杂在与阴极接触的有机化合物层中，因此可以减少在由阴极电子注入到有机化合物层时的势垒。所示EL器件的金属掺杂层5是已掺杂能够以上述方式用作供体掺杂剂的金属的有机化合物层。由于金属掺杂层包含已被掺杂剂还原的分子，即，金属掺杂层具有在其中接受或由其注入的电子，电子注入的势垒小，因此与已有技术的EL器件相比，可以降低EL器件的驱动电压。此外，可以使用一种稳定的金属材料如铝(Al)作为该EL器件的阴极材料，它是一种常规的布线材料。在这种情况下，所用的供体掺杂剂并不局限于任何特定的掺杂剂，只要它能够还原有机化合物。优选的是，该供体掺杂剂是一种碱金属如Li或类似物、碱土金属如Mg或类似物、以及包括稀土金属在内的过渡金属；换句话说，功函数不超过4.2eV的任何金属都适用作供体掺杂剂。这种合适金属的例子通常包括Li、Na、K、Rb、Cs、Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Y、La、Sm、Eu、Gd、和Yb。

在以上的金属掺杂层中，供体掺杂剂的浓度可根据所需的效果和其它因素进行广泛改变，但该掺杂剂的含量优选为与金属掺杂层中有机化合物0.1-10的摩尔比。低于0.1的掺杂剂浓度表现出不足的掺杂效果，因为用掺杂剂还原的分子(以下也称作“还原分子”)的浓度过低，而超过10的浓度也表现出不足的掺杂效果，因为与该层中的有机分子的浓度相比，还原分子的浓度随着金属浓度的显著增加而明显降低。此外，金属掺杂层原则上对其层厚没有任何上限。

金属掺杂层5的形成可使用任何常规的成膜方法来进行，包括，

例如汽相淀积法和溅射法。除了这些方法，如果金属掺杂层 5 可由涂料溶液形成，那么金属掺杂层可使用任何涂布法，如旋涂、浸涂和类似方法来形成。在这种层形成方法中，待掺杂的有机化合物和掺杂剂可分散在惰性聚合物材料中。

在生产有机 EL 器件时，用于发光层、电子传递层和金属掺杂层的有机化合物并不局限于任何特定的化合物。但合适的有机化合物的例子通常包括这样一些化合物，如对三联苯和四联苯及其衍生物；稠合多环烃化合物如萘、并四苯、嵌二萘、蒽、蒎、蒹、二苯蒹、并四苯和菲及其衍生物；稠合杂环化合物如菲咯啉、红菲咯啉、菲啉、吡啶、喹啉、喹喔啉、吩嗪和类似物及其衍生物；以及氟庚因 (fluorocene)、二萘嵌苯、酞二萘嵌苯、萘并二萘嵌苯、二萘嵌苯酮 (perylene)、酞二萘嵌苯酮、萘并二萘嵌苯酮、二苯基丁二烯、四苯基丁二烯、噁二唑、醛连氮、二苯并噁唑啉、联苯乙烯、呋喃、环戊二烯、8-羟基喹啉、氨基喹啉、亚胺、二苯乙烯、乙烯基蒹、二氨基吡啶、吡喃、噻喃、多次甲基、卟花青、喹吡啶酮和红荧烯及其衍生物。

除了这些有机化合物，日本未审专利公开 (Kokai) №62-295695、8-22557、8-81472、5-9470 和 5-17764 中描述的金属螯合配合物可适用作有机化合物。在这些金属螯合配合物中，可以适当使用金属螯合的含氧系 (oxanoide) 化合物，例如包含选自以下的至少一种物质作为其配体的金属配合物：8-羟基喹啉盐如三(8-羟基喹啉合)铝，双(8-羟基喹啉合)镁，双[萘并(f)-8-羟基喹啉合]锌，双(2-甲基-8-羟基喹啉合)铝，三(8-羟基喹啉合)铜，三(5-甲基-8-羟基喹啉合)铝，8-羟基喹啉合锂，三(5-氯-8-羟基喹啉合)镓和双(5-氯-8-羟基喹啉合)钙以及它们的衍生物。

此外，公开于日本专利公开号 №5-202011、7-179394、7-278124 和 7-228579 的噁二唑，公开于日本专利公开号 7-157473 的三嗪，公开于日本专利公开号 6-203963 的蒹衍生物和二苯乙烯基亚芳基衍生物，公开于日本专利公开号 6-132080 和 6-88072 中的苯乙烯基衍生物，以及公开于日本专利公开号 6-100857 和 6-207170 中的二烯烃衍生物优选

用于形成发光层和电子传递层。

此外，荧光增白剂如苯并噁唑、苯并噻唑和苯并咪唑可用作有机化合物，并且包括，例如，公开于日本专利公开号59-194393中的那些荧光增白剂。荧光增白剂的典型实例包括划分在苯并噁唑之下的荧光增白剂，如2,5-双(5,7-二-叔-戊基-2-苯并噁唑基)-1,3,4-噻唑、4,4'-双(5,7-叔-戊基-2-苯并噁唑基)蒽、4,4'-双[5,7-二(2-甲基-2-丁基)-2-苯并噁唑基]蒽、2,5-双(5,7-二-叔-戊基-2-苯并噁唑基)噻吩、2,5-双(5-(α,α -二甲基苄基)-2-苯并噁唑基)噻吩、2,5-双(5,7-二(2-甲基-2-丁基)-2-苯并噁唑基)-3,4-二苯基噻吩、2,5-双(5-甲基-2-苯并噁唑基)噻吩、4,4'-双(2-苯并噁唑基)联苯、5-甲基-2-[2-[4-(5-甲基-2-苯并噁唑基)苄基]乙烯基]苯并噁唑和2-[2-(4-氯苄基)乙烯基]萘并(1,2-d)噁唑；划分在苯并噻唑之下的荧光增白剂，如2,2'-(对-亚苄基二亚丙炔基)-二苯并噻唑；和划分在苯并咪唑之下的荧光增白剂，如2-[2-[4-(2-苯并咪唑基)苄基]乙烯基]苯并咪唑和2-[2-(4-羧苄基)乙烯基]苯并咪唑。

作为二苯乙烯基苯化合物，可以使用例如公开于欧洲专利EP373582中的化合物。联苯乙烯基化合物的典型实例包括1,4-双(2-甲基苯乙烯基)苯、1,4-双(3-甲基苯乙烯基)苯、1,4-双(4-甲基苯乙烯基)苯、联苯乙烯基苯、1,4-双(2-乙基苯乙烯基)苯、1,4-双(3-乙基苯乙烯基)苯、1,4-双(2-甲基苯乙烯基)-2-甲基苯和1,4-双(2-甲基苯乙烯基)-2-乙基苯。

此外，公开于日本专利公开号JP2-252793中的二苯乙烯基吡嗪衍生物也可用于形成发光层、电子传递层和金属掺杂层。二苯乙烯基吡嗪衍生物的典型实例包括2,5-双(4-甲基苯乙烯基)吡嗪、2,5-双(4-乙基苯乙烯基)吡嗪、2,5-双[2-(1-萘基)乙烯基]吡嗪、2,5-双(4-甲氧基苯乙烯基)吡嗪、2,5-双[2-(4-二苄基)乙烯基]吡嗪和2,5-双[2-(1-萘基)乙烯基]吡嗪。

此外，公开于欧洲专利EP388768和日本专利公开号JP3-231970的二甲基胺(dimethylidene)衍生物也可用作发光层、电子传递层和金属

掺杂层的材料。二甲基胺衍生物的典型实例包括1,4-亚苯基二甲基胺、4,4'-亚苯基二甲基胺、2,5-苯二甲基二甲基胺、2,6-亚苯基二甲基胺、1,4-亚联苯基二甲基胺、1,4'-对-亚苯基二甲基胺、9,10-蒽二基二甲基胺、4,4'-(2,2-二叔-丁基苯基乙烯基)联苯和4,4'-(2,2-二苯基乙烯基)联苯及其衍生物；公开于日本专利公开号JP6-49079和6-293778中的硅烷胺衍生物；公开于日本专利公开号6-279322和6-279323中的多官能团苯乙烯基化合物；公开于日本专利公开号JP6-107648和6-92947中的噁二唑；公开于日本专利公开号JP6-206865中的蒽化合物；公开于日本专利公开号JP6-145146中的氧化物(oxynate)衍生物；公开于日本专利公开号JP4-96990中的四苯基丁二烯化合物；和公开于日本专利公开号JP3-296595中的有机三官能化合物；以及公开于日本专利公开号JP2-191694中的香豆素衍生物；公开于日本专利公开号JP2-196885中的二萘嵌苯衍生物；公开于日本专利公开号JP2-255789中的萘衍生物；公开于日本专利公开号JP2-289676和2-88689中的酞二萘嵌苯酮衍生物；和公开于日本专利公开号JP2-250292中的苯乙烯基胺衍生物。

此外，任何常用于生产已有技术有机EL器件的已知化合物都适合在本发明有机EL器件的生产中用作有机化合物。

在空穴注入层、空穴传递层和空穴传递发光层的形成中使用的芳基胺化合物，尽管并不限于这些，但优选包括公开于日本专利公开号JP6-25659、6-203963、6-215874、7-145116、7-224012、7-157473、8-48656、7-126226、7-188130、8-40995、8-40996、8-40997、7-126225、7-101911和7-97355中的化合物。合适的芳基胺化合物的典型实例包括，例如，N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基苯基、N,N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-4,4'-二氨基联苯、2,2-双(4-二-对-甲苯基氨基苯基)丙烷、N,N,N',N'-四-对-甲苯基-4,4'-二氨基联苯、双(4-二-对-甲苯基氨基苯基)苯基甲烷、N,N,N',N'-二苯基-N,N'-二(4-甲氧基苯基)-4,4'-二氨基联苯、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基二苯基醚、4,4'-双(二苯基氨基)四苯基、4-N,N-二苯基氨基-(2-二苯基乙烯基)苯、3-甲氧基

-4'-N,N-二苯基氨基二苯乙烯、N-苯基吡唑、1,1-双(4-二-对-三氨基苯基)环己烷、1,1-双(4-二-对-三氨基苯基)-4-苯基环己烷、双(4-二甲氨基-2-甲基苯基)苯甲烷、N,N,N-三(对-甲苯基)胺、4-(二-对-甲苯基氨基)-4'-[4-(二-对-甲苯基氨基)苯乙烯基]苝、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基吡唑、4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯、4,4''-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]对-三联苯、4,4'-双[N-(2-萘基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(3-萘基)-N-苯基氨基]联苯、1,5-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]萘、4,4'-双[N-(9-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、4,4''-双[N-(1-蒽基)-N-苯基氨基]对-三联苯、4,4'-双[N-(2-菲基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(8-氟蒽基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(2-苊基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(2-二萘嵌苯基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(1-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、2,6-双(二-对-甲苯基氨基)萘、2,6-双[二-(1-萘基)氨基]萘、2,6-双[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)氨基]萘、4,4''-双[N,N-二(2-萘基)氨基]三联苯、4,4'-双[N-苯基-N-[4-(1-萘基)苯基]氨基]联苯、4,4'-双[N-苯基-N-(2-苊基)氨基]联苯、2,6-双[N,N-二(2-萘基)氨基]蒽、4,4''-双(N,N-二-对-甲苯基氨基)三联苯和双(N-1-萘基)(N-2-萘基)胺。此外,可根据需要适当使用常用于生产已有技术有机EL器件的任何已知芳基胺化合物。

此外,在形成空穴注入层、空穴传递层和空穴传递发光层时,上述有机化合物在聚合物或该有机化合物的聚合产物中的分散体可用作层材料。而且,所谓的“ π -共轭聚合物”如,多对亚苯基亚乙烯基及其衍生物、空穴传递非共轭聚合物、典型的聚(N-乙烯基吡唑)、和聚硅烷的 σ -共轭聚合物可用作层材料。

沉积在ITO电极上的空穴注入层物质并不限于任何特定物质,但金属酞菁如铜酞菁以及非金属酞菁、碳膜和导电聚合物如聚苯胺优选用于形成空穴注入层。换句话说,通过将上述芳基胺化合物与作为氧化剂的路易斯酸反应产生游离阳离子,可以形成空穴注入层。

阴极材料并不限制,只要该材料是一种能够在空气中稳定的金属。

尤其是，合适的阴极材料是铝，它通常广泛地用作布线材料。

图7是按照本发明第二发明的有机EL器件的横截面示意图。玻璃基材(透明基材)21包括，按照以下顺序层叠在其表面上的：透明阳极22、掺杂有Lewis酸化合物(给电子化合物)的化学掺杂层23、具有空穴传递性能的空穴传递层24、发光层25和阴极26。在这些有机EL器件(层)中，玻璃基材(透明基材)21、透明阳极22、空穴传递层24、发光层25和阴极26都是常规有机EL器件中熟知的，而化学掺杂层23则是由本发明第二发明提出的特定EL器件部件。

除了EL器件的已说明的层叠结构，本发明第二方面的有机EL器件可包括其他层叠结构如：阳极/化学掺杂层/空穴传递层/发光层/电子传递层/阴极、阳极/化学掺杂层/发光层/电子注入层/阴极、和阳极/化学掺杂层/空穴传递层/发光层/电子传递层/电子注入层/阴极。本发明第二方面的有机EL器件可具有任何层叠结构，只要掺杂有LEIWS酸化合物的化学掺杂层23位于与阳极22的界面表面上。

在有机EL器件中，由阳极至基本上为电绝缘材料的有机化合物层的空穴注入工艺是基于有机化合物在阳极表面上的氧化作用，即，形成自由基阳离子态(参见 Phys. Rev. Lett., 14, 229 (1965))。在本发明第二方面的有机EL器件中，由于具有Lewis酸性能并因此可用作有机化合物的氧化剂的电子接受化合物已事先掺杂在与阳极接触的有机化合物层中，因此可以减少在由阳极电子注入到有机化合物层时的势垒。所示EL器件的化学掺杂层23是已以上述方式掺杂了具有Lewis酸性能的电子接受化合物的有机化合物层。由于化学掺杂层包含已被掺杂剂氧化的分子，空穴注入的势垒小，因此与已有技术的EL器件相比，可以降低EL器件的驱动电压。在这种情况下，Lewis酸可包括任何一种或多种能够氧化有机化合物的化合物，例如氯化铁、氯化铝、氯化镓、氯化铟、五氯化锑和类似物、以及有机化合物如三硝基苄酮和类似物。

在以上的化学掺杂层中，作为掺杂剂的Lewis酸的浓度可根据所需效果和其它因素而广泛改变；但Lewis酸的含量优选为与化学掺杂层中

有机化合物0.1-10的摩尔比。低于0.1的Lewis酸浓度表现出不足的掺杂效果，因为用掺杂剂氧化的分子(以下也称作“氧化分子”)的浓度过低，而超过10的浓度也表现出不足的掺杂效果，因为与该层中的有机分子的浓度相比，氧化分子的浓度随着金属浓度的显著增加而明显降低。此外，化学掺杂层原则上对其层厚没有任何上限。

在生产有机EL器件时，用于形成化学掺杂层、空穴传递层和空穴传递发光层的有机化合物并不局限于特定的化合物。它们可与用于形成本发明第一方面所述EL器件中的空穴注入层、空穴传递层和空穴传递发光层时相同。

类似地，用于形成发光层、电子传递层和电子注入层的有机化合物并不局限于特定的化合物。它们可与用于形成本发明第一方面所述EL器件中的发光层、电子传递层和金属掺杂层时相同。

正如在本发明第一方面的上述EL器件中，本发明第二发明的阳极材料并不限制，只要该阳极材料是一种能够在空气中稳定的金属。尤其是，合适的阳极材料是铝，它通常广泛地用作布线材料。

实施例

本发明将根据下列实施例得到进一步说明，但应当注意，本发明并不限于这些实施例。

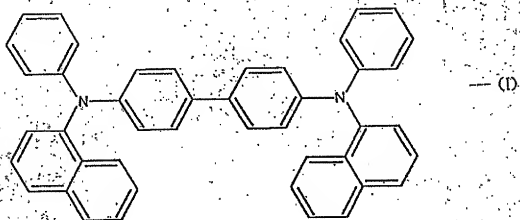
按照本发明第一方面的实施例：

在以下实施例中，描述了本发明的第一方面。在这些实施例中，有机化合物和金属的汽相沉积是通过使用汽相沉积装置“VPC-400”(可从Shinkuu Kikou Co.购得)进行的。沉积层的厚度使用表面光度仪“DekTak3ST”(可从Sloan Co.购得)来测定。此外，有机EL器件的性能使用源测量仪“2400”(可从Keithley & Co.购得)，以及亮度计“BM-8”(可从Topcon Co.购得)来测定。向有ITO阳极和铝(Al)阴极的EL器件以1伏特/2秒的增加速度逐步施加直流电，并在每次电压增加结束后过1秒后测定亮度和电流。EL通过通过恒定电流驱动的光学多道分析仪“PMA-10”(可从Hamamatsu Photonics Co.购得)来测定。

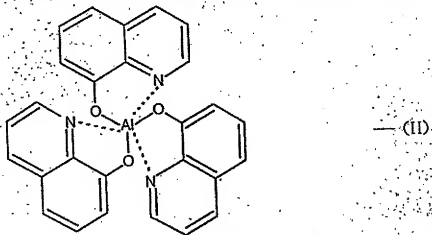
实施例1：

按照本发明, 生产图1所示的具有层叠结构的有机EL器件。

用表面电阻为 $25\Omega/\square$ 的ITO(氧化铟-锡)层(作为溅射产品可从 Sanyo Shinkuu Co. 购买)涂布玻璃基体1, 形成透明阳极2。下式(I)代表的具有空穴传递性能的 α -NPD, 在约 10^{-6} 托的真空和2埃/秒的沉积速率下, 沉积在ITO-涂布的玻璃基体1上, 形成了厚度约500埃的空穴传递层3。

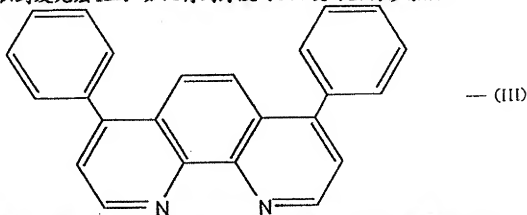


此后, 将能够发出绿光、下式(II)代表的三(8-羟基喹啉)的铝配合物(下文简称作“Alq”)在与上述空穴传递层3的沉积时相同的真空沉积条件下, 沉积在空穴传递层3上, 形成厚度约400埃的发光层4。



形成发光层4后, 为了在其上形成金属掺杂层5, 将由下式(III)表

示的红菲咯啉和锂以1:1摩尔比在受控速率下(为了达到上述摩尔比)共沉积到发光层4上。如此得到厚度约300埃的金属掺杂层5。



最后, 将铝(Al)以约10埃/秒的沉积速度沉积在金属掺杂层5上, 形成厚度约1000Å的阴极6。如此得到正方形发光面积为约0.5cm(长)×约0.5cm(宽)的有机EL器件。

在所得有机EL器件中, 在透明电极(ITO)2和阴极(Al)6之间施加直流电, 然后测定发光层(Alq)4的绿光亮度, 得到图2和3中用白圈绘制的结果。从表示偏压与EL器件亮度间关系的图2中可以看出, 施加11伏特的偏压时可达到最高约28000cd/m²的高亮度和约600mA/cm²的电流强度, 而且在施加7伏特的偏压时可达约1,000cd/m²的亮度。此外, 从发射光谱可以看出, 该发射光谱与Alq的荧光光谱(参见, 图4中的实线)相同。

比较实施例1:

重复实施例1的工艺来生产有机EL器件, 只是为了比较, 该器件缺少金属掺杂层5。即, 首先将α-NPD沉积到ITO-涂布的玻璃基体上, 形成了厚度约500埃的空穴传递层。此后, 在与沉积空穴传递层时相同的真空沉积条件下, 将Alq沉积形成厚度约700埃的发光层。然后, 将铝(Al)以约1000埃的厚度沉积在发光层上, 形成阴极。如此得到该有机EL器件。

在所得有机EL器件中, 按照实施例1测定发光层的绿光亮度, 得到图2和3中用三角符号绘制的结果。从表示偏压与EL器件亮度间关系的图2、以及表示电流强度与EL器件亮度间关系的图3中可以看出, 在15

伏特的增加施加的偏压下仅达到最高约 $4700\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度,而且需要施加约13伏特的电压才能达到约 $1,000\text{cd}/\text{m}^2$ 的亮度。

图2和3的结果表面,EL器件中的金属掺杂层可有效地降低该器件的驱动电压。

实施例2:

重复实施例1的工艺来生产有机EL器件,只是在该实施例中,首先将 α -NPD沉积到ITO-涂布的玻璃基体1上,形成了厚度约500埃的空穴传递层3,然后将Alq真空沉积形成厚度约400埃的发光层4。

然后,为了得到具有不同层厚的金属掺杂层5,将红菲咯啉和锂以1:1摩尔比在受控速率下(为了达到所述摩尔比)共沉积到发光层4上。如此得到厚度约1900埃、4800埃和10000埃($1\mu\text{m}$)的三层金属掺杂层5。

然后,将铝(Al)以约1000埃的厚度沉积在金属掺杂层5上,形成阴极6。

测试所得有机EL器件,得到图5中描绘的结果,表示偏压与EL器件亮度强度间的关系。注意在该图中,符号A、B和C表示厚度分别约1900埃、4800埃和10000埃($1\mu\text{m}$)的金属掺杂层。

从以上测试可以看出,如果使用红菲咯啉作为有机化合物用于形成EL器件的金属掺杂层5,该器件的驱动电压不随层5的层厚增加而增加,因为该有机化合物能够用作掺杂到层5中的金属离子的配体。此外,从发射光谱可以看出,Alq的发射光谱由于反射光对阴极的干涉作用而改变,这样能够控制发光颜色的纯度和色调。

在图4中,虚线表示厚度约1900埃的金属掺杂层的发射光谱,将虚线与表示厚度约300埃的金属掺杂层的发射光谱的实线比较后发现,颜色纯度可随着增加金属掺杂层的层厚而提高。

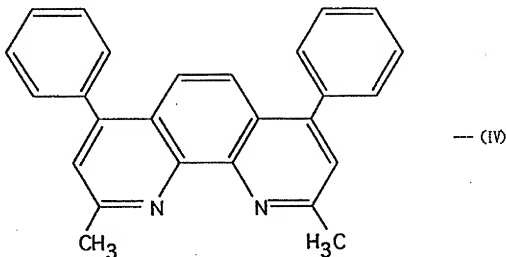
此外,图6是表示发光波长与其强度间关系的图,其中虚线和实线表示厚度分别为约4800埃和10000埃的金属掺杂层。可该图可以看出,光的色调可由于反射光对阴极的干涉作用而极大地改变。

实施例3:

重复实施例2的工艺来生产有机EL器件,只是在该实施例中,首先

将 α -NPD沉积到ITO-涂布的玻璃基体1上,形成了厚度约500埃的空穴传递层3,然后将Alq真空沉积形成厚度约400埃的发光层4。

然后,为了得到具有不同层厚的金属掺杂层5,将下式(IV)表示的浴铜灵和锂以1:1摩尔比在受控速率下(为了达到所述摩尔比)共沉积到发光层4上。如此得到厚度约1900埃、4800埃和10000埃(1 μ m)的三层金属掺杂层5。



然后,将铝(Al)以约1000埃的厚度沉积在金属掺杂层5上,形成阴极6。

测试所得有机EL器件,得到图5中描绘的结果,表示偏压与EL器件亮度强度间的关系。注意在该图中,符号D、E和F表示厚度分别约1900埃、4800埃和10000埃(1 μ m)的金属掺杂层。

从以上测试可以看出,如果使用浴铜灵作为有机化合物用于形成EL器件的金属掺杂层5,该器件的驱动电压不随层5的层厚增加而增加,这已在实施例2中得到证实,因为浴铜灵能够用作掺杂到层5中的金属离子的配体。此外,从发射光谱可以看出,正如在实施例2,Alq的发射光谱由于反射光对阴极的干涉作用而改变,这样能够控制发光颜色的纯度和色调。

对比例2

重复实施例2和3的工艺来生产有机EL器件,只是为了对比,首先

将 α -NPD沉积到ITO-涂布的玻璃基体1上,形成了厚度约500埃的空穴传递层3,然后将Alq真空沉积形成厚度约400埃的发光层4。然后,为了得到具有不同层厚的金属掺杂层5,将Alq和锂以1:1摩尔比在受控速率下(为了达到所述摩尔比)共沉积到发光层4上。如此得到厚度约300埃和800埃的两层金属掺杂层5。最后,将铝(Al)以约1000埃的厚度沉积在金属掺杂层5上,形成阴极6。如此得到有机EL器件。

测试所得有机EL器件,得到图5中描绘的结果,表示偏压与EL器件亮度强度间的关系。注意在该图中,符号G和H表示厚度分别300埃和800埃的金属掺杂层。

从以上测试可以看出,如果使用Alq作为有机化合物用于形成EL器件的金属掺杂层5,该器件的驱动电压可随着层5的层厚增加而逐渐趋向高电压值,这不同于使用红菲咯啉或浴铜灵作为金属掺杂层5中有机化合物的器件,即,该EL器件的驱动电压依赖于层5的厚度。

从以上实施例的结果可以理解,如果将能够用作待掺杂的金属离子的配体的化合物,例如红菲咯啉或浴铜灵用作EL器件的金属掺杂层中的有机化合物,那么可以有效地引起该有机化合物的还原作用以产生游离阴离子,这样可消除该器件的驱动电压对金属掺杂层厚的依赖性,同时自由控制由该器件发出的发光光谱。

按照本发明的第二方面的实施例:

在以下实施例中,描述本发明的第二方面。注意在这些实施例中,有机化合物和金属的汽相沉积是使用按照本发明第一方面所述的真空沉积装置进行的。类似地,器件特性的测量设备和方法以及在此使用的其它内容与本发明第一方面的上述内容相同。

实施例4:

按照本发明的第二方面,生产出具有图7所示层叠结构的有机EL器件。

用表面电阻为 $25\Omega/\square$ 的ITO(氧化铟-锡)层(作为溅射产品可从Sanyo Shinku Co.购买)涂布玻璃基体21,形成透明阳极22。上式(I)代表的具有空穴传递性能的 α -NPD和氯化铁(FeCl_3)以1:1的摩尔比,在

约 10^{-6} 托的真空和约3埃/秒的沉积速率下,沉积到ITO-涂布的玻璃基体21上,形成了厚度分别为约1000埃、2000埃和3000埃的三层化学掺杂层23。

在形成化学掺杂层23之后,在与上述沉积化学掺杂层23时相同的真空汽相淀积条件下,将上述 α -NPD沉积形成厚度约500埃的空穴传递层24。

此后,将上式(II)表示的Alq在与上述沉积空穴传递层24时相同的真空汽相淀积条件下,沉积在空穴传递层24上,形成厚度约700埃的发光层25。

最后,将铝(Al)以约15埃/秒的沉积速度沉积在发光层25上,形成厚度约1000Å的阴极26。如此得到正方形发光面积为约0.5cm(长)×约0.5cm(宽)的有机EL器件。

在所得有机EL器件中,在透明电极(ITO)22和阴极(Al)26之间施加直流电,然后测定发光层(Alq)25的亮度,得到图8、9和10中绘制的结果。

图8是表示发光波长与其强度间关系的图,其中三条虚线表示具有厚度分别为约1000埃、2000埃和3000埃的化学掺杂层的器件的发光光谱,而实线则表示没有化学掺杂层的器件的发光光谱。通过比较这些发射光谱可以理解,如果发光层由相同材料(Alq)制成,波长和峰半值可随着化学掺杂层的层厚的变化而改变。

图9是表示所施加电压与亮度间关系的图,而图10则是表示所施加电压与电流强度间关系的图。在图9和10中,符号A、B、C和D分别表示约3000埃、2000埃和1000埃的化学掺杂层、以及没有化学掺杂层。从图9和10可以看出,如果有机EL器件具有化学掺杂层,可以防止其驱动电压的增加,即使增加化学掺杂层的厚度,同时可以有效地控制发光的色调。

在这些实施例中,化学掺杂层的形成解释为:在真空中,通过共沉积,将有机化合物(α -NPD)和电子接受化合物(FeCl_3)进行掺杂。但如果它是由其涂料溶液形成的,那么该化学掺杂层可使用涂布法,如

旋涂和浸涂法而形成。即，将有机化合物和电子接受化合物在溶剂中分散(反应)形成一种涂料溶液，然后将该涂料溶液涂布到透明阳极上，形成化学掺杂层。在这种涂布法中，可以使用聚合物作为该有机化合物。合适的聚合物包括，例如聚乙烯基吡啶。在这种情况下，还优选的是，电子接受化合物以相对该聚合物活性单元 0.1-10 的摩尔比使用。

正如以上对本发明第一方面和第二方面的实施例的描述，通过使用本发明的有机 EL 器件，可通过改变该器件中金属掺杂层或化学掺杂层的层厚来控制该器件发出的发光光谱。因此，如果金属掺杂层或化学掺杂层被划分为两个或多个区以使各分割区相互具有不同的厚度，可以生产出能够在每个分割区发出颜色的有机 EL 器件。

此外，如果金属掺杂层或化学掺杂层的分割区由排列成矩阵形式的一组许多图像元素组成，其中图像元素具有不同的厚度以得到各种颜色，那么可提供一种颜色显示体系。这种颜色显示体系的一个例子如图 11 所示，其中分别具有预定层厚的三个体系元素 11、12 和 13 进行长度方向和宽度方向的排列，得到 R(红色)、G(绿色)和 B(蓝色)的发光。按照本领域已知的彩色 CRT 显示器和彩色液晶显示器的颜色显示方法，所示体系可通过将驱动电压选择施加到该图像的图像元素上而显示出彩色图像或影像。

尽管本发明已根据特定方式、材料和实施方案来描述，但应该理解，本发明并不局限于所公开的特定内容，因此可延伸至本发明范围内的所有等同物。

说明书附图

图 1

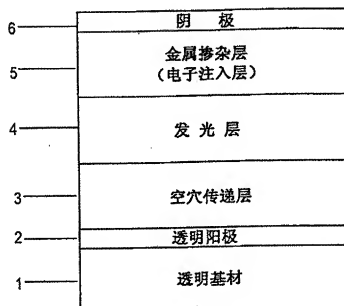


图 2

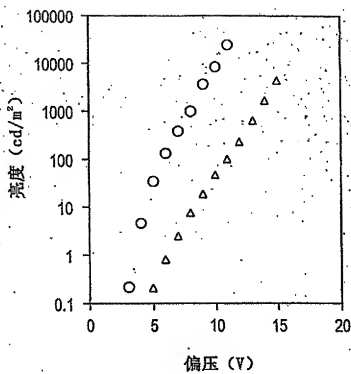


图 3

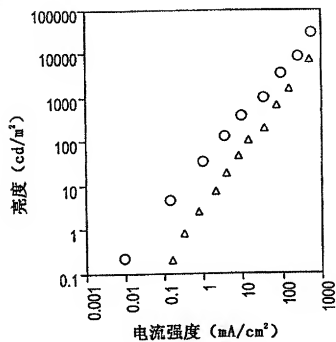


图 4

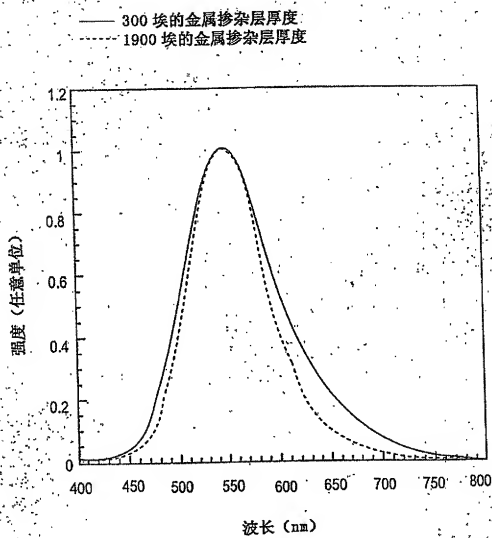


图 5

- A-△ 金属掺杂剂, 使用红菲咯啉 (层厚 1900 埃)
 B-▧ 金属掺杂剂, 使用红菲咯啉 (层厚 4800 埃)
 C-▽ 金属掺杂剂, 使用红菲咯啉 (层厚 10000 埃)
 D-◇ 金属掺杂剂, 使用浴铜灵 (层厚 1900 埃)
 E-□ 金属掺杂剂, 使用浴铜灵 (层厚 4800 埃)
 F-○ 金属掺杂剂, 使用浴铜灵 (层厚 10000 埃)
 G-● 金属掺杂剂, 使用 Alq (层厚 300 埃)
 H-◆ 金属掺杂剂, 使用 Alq (层厚 800 埃)

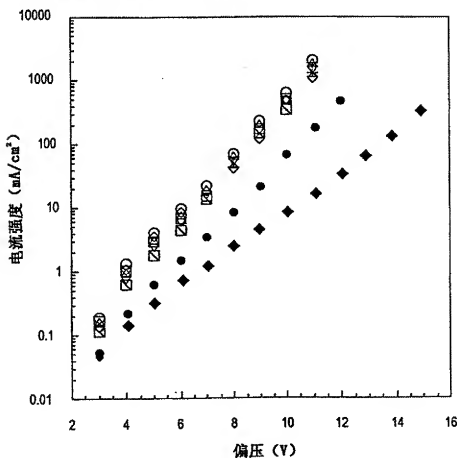


图 6

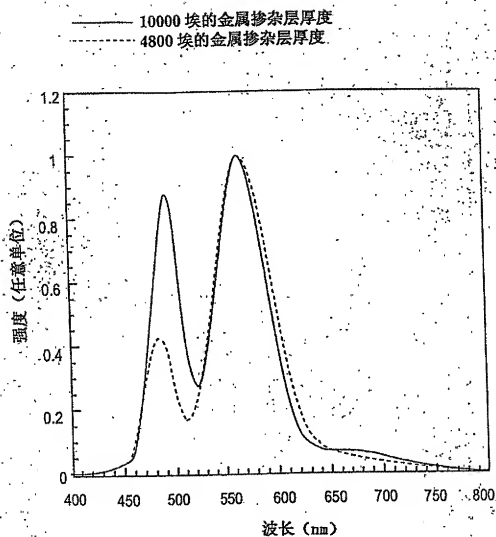


图 7

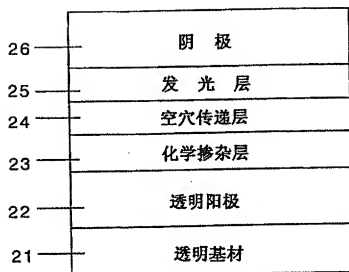


图 8

- 没有化学掺杂层
—— 化学掺杂层厚度 1000 埃
—— 化学掺杂层厚度 2000 埃
----- 化学掺杂层厚度 3000 埃

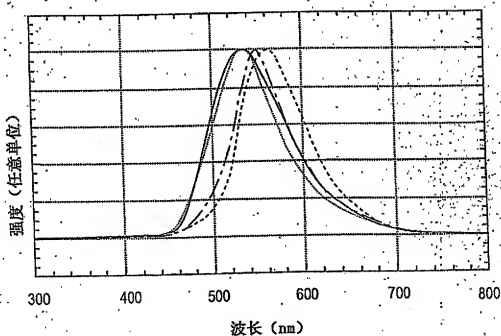


图 9

- A-● 化学掺杂层厚度 3000 埃
 B-▲ 化学掺杂层厚度 2000 埃
 C-□ 化学掺杂层厚度 1000 埃
 D-+ 没有化学掺杂层

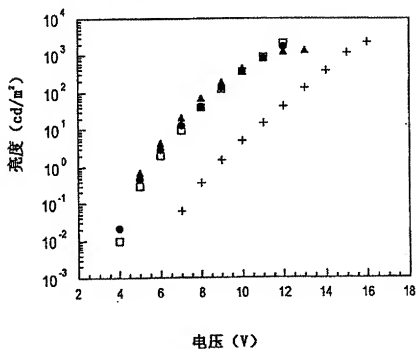


图 10

- A-● 化学掺杂层厚度 3000 埃
 B-▲ 化学掺杂层厚度 2000 埃
 C-□ 化学掺杂层厚度 1000 埃
 D-+ 没有化学掺杂层

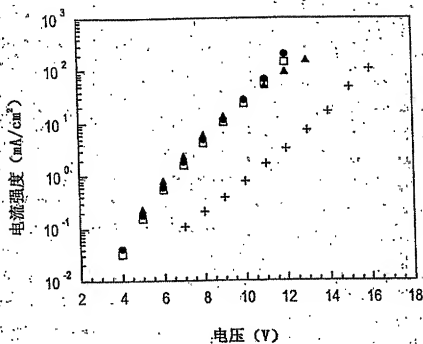


图 11

